

УДК 621.398

Кульбеда Д. И.**Научный руководитель: к. т. н., доцент Костюк Д. А.**

ВСТРАИВАЕМОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ТАБЛО С ФУНКЦИЕЙ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Интеллектуальные информационные устройства – агрегаторы информационного контента с функцией автоматической идентификации пользователей – находятся в рамках технологии персональных цифровых помощников, которая получила дополнительное ускорение в последние годы, выйдя за пределы более традиционных наладонных компьютеров и смартфонов, с появлением стационарных домашних «виртуальных ассистентов» типа Amazon Alexa [1].

Основной концепцией данной работы является встраивание системы в элементы интерьера. Основой предлагаемой разработки является комплексный подход, при котором выполняется встраивание информационной системы в элементы интерьера и идентификация пользователя, взаимодействующего с данными элементами интерьера, на основе технологий распознавания образов для выдачи ему персонализированных визуальных оповещений, агрегированных из различных заранее настроенных под данного пользователя источников информации.

В качестве элемента интерьера для встраивания системы предлагается зеркало Гезелла [2]. Зеркала Гезелла в действительности представляют собой стёкла, покрытые тонким слоем металла – так, что часть падающего на поверхность стекла света отражается, а часть проходит насквозь. При этом насквозь свет проходит в обоих направлениях. Принцип действия зеркала и пример использования для системы вывода информации представлен на рисунке 1.

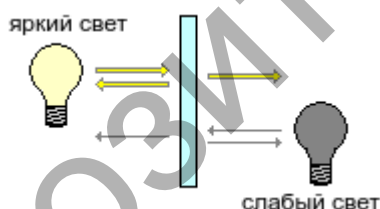


Рисунок 1 – Зеркало Гезелла: принцип действия (слева) и использование в качестве дисплея (справа)

Если таким стеклом отгородить хорошо освещённое помещение от слабо освещённого, то со стороны светлого помещения оно будет казаться зеркалом, а с другой стороны оно будет выглядеть затемнённым окном. Это объясняется тем, что со стороны освещённого помещения отражение будет маскировать свет, проходящий сквозь стекло из тёмного помещения. А со стороны тёмного помещения картина будет обратная: проходящий сквозь стекло свет будет более интенсивным, чем отражённый.

Использование первых полупрозрачных стёкол относят на счёт американского психолога А. Л. Гезелла. Впоследствии усовершенствованные полупрозрачные зеркальные стёкла получили его имя.

Одним из основных материалов напыления, используемых при изготовлении, является титан. Поскольку титан очень стойкий металл к внешним воздействиям, такие полотна практически не имеют ограничений по применению в различных условиях. В зависимости от применяемых примесей металлов и их оксидов получают разнообразные цвета зеркальных стёкол (голубое, бирюзовое, золотое и синее, зеленое, стальное и др.) с различной степенью отражения.

Такие стёкла часто используются архитекторами в конструкции новых зданий. Также они активно применяются для оборудования переговорных комнат, комнат служб безопасности, психологов (в особенности детских). Психологи наблюдают за детьми через зеркало Гезелла, не мешая им, что позволяет детям вести себя естественно и позволяет верно оценить педагогическую ситуацию.

Для организации информационного табло, встроенного в зеркало Гезелла, предлагается специализированная микропроцессорная система, при разработке которой ключевую роль играют следующие факторы [3]:

- минимальное собственное энергопотребление (при необходимости автономного питания);
- незначительные габариты и вес;
- минимальная собственная защита (корпус) благодаря прочности и жёсткости конструкции элемента интерьера;
- функции отвода тепла (охлаждения), обеспечивающие минимум требований тепловых режимов. Если плотность теплового потока (тепловой поток, проходящий через единицу поверхности) не превышает $0,5 \text{ мВт/см}^2$, перегрев поверхности устройства относительно окружающей среды не превысит $0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, такая аппаратура считается не теплонагруженной и не требует специальных схем охлаждения.

В части человеко-машинного взаимодействия основной особенностью данной системы является умение распознавать пользователя и выводить персонализированную информацию на табло. Система распознает пользователя, используя встроенную оптическую камеру. Для определения лица в системе применяется функционал библиотеки OpenCV, построенный на классификаторе каскадов Хаара [3]. Данный алгоритм находит лица с высокой точностью и низким количеством ложных срабатываний.

Признак Хаара состоит из смежных прямоугольных областей. Они позиционируются на изображении, далее суммируются интенсивности пикселей в областях, после чего вычисляется разность между суммами. Эта разность и будет значением определенного признака, определенного размера, определенным образом спозиционированного на изображении.

На этапе обнаружения используется метод Виолы-Джонса, когда окно установленного размера движется по изображению, и для каждой области изображения, над которой проходит окно, рассчитывается признак Хаара. Наличие или отсутствие предмета в окне определяется разницей между значением признака и обучаемым порогом [4, 5]. Поскольку для описания объекта с достаточной точностью необходимо большее число признаков, в методе Виолы-Джонса признаки Хаара организованы в каскадный классификатор.

При использовании интегрального представления изображения, признаки Хаара могут вычисляться за постоянное время (примерно 60 процессорных инструкций на признак из двух областей).

В комплексе, устройство, реализующее данную концепцию, состоит из следующих основных модулей:

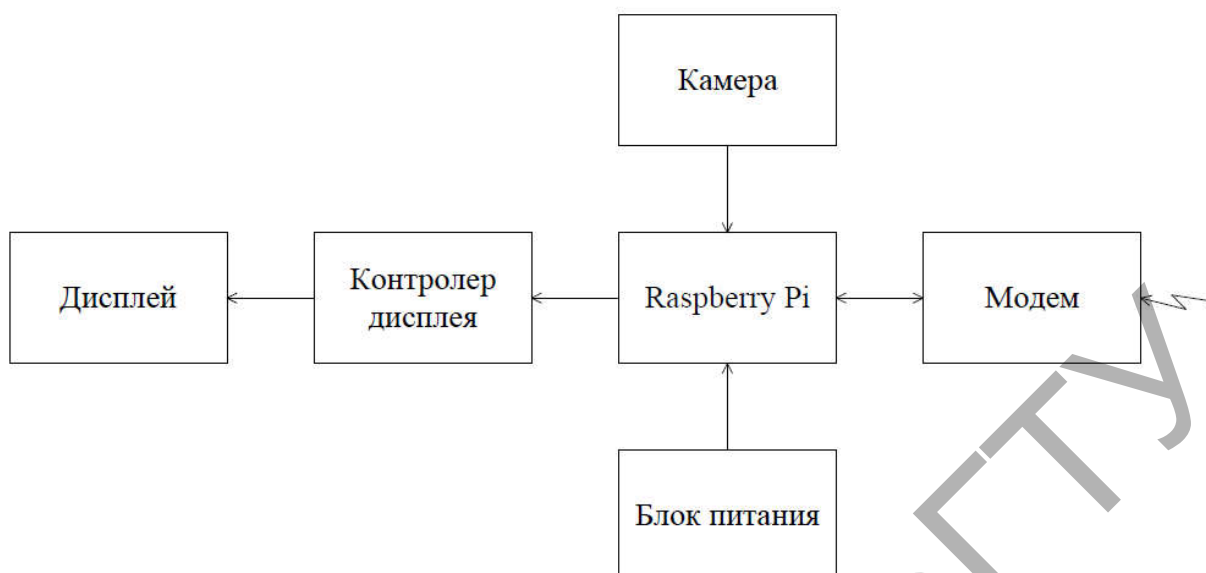


Рисунок 2 – Структурная схема устройства

Дисплей, закрепленный с обратной стороны зеркала, обеспечивает собственнo вывод информации пользователя, контроллер дисплея выполняет подключение дисплея с одноплатным компьютером. Камера также подключена к одноплатному компьютеру и передает непрерывный поток изображения, кадры которого анализируются с помощью библиотеки OpenCV для поиска пользователя и его идентификации. В качестве одноплатного компьютера используется платформа Raspberry Pi. Также в системе предусмотрен блок питания, который запитывает устройство для работы от сети 230 В, и модем, обеспечивающий устройству доступ в сеть для обмена данными – загрузки персонализированного контента для конкретного пользователя [6].

В качестве операционной системы выбрана GNU/Linux.

На рисунке 3 показан прототип действующего экрана устройства, выводющий в качестве персонального контента преднастроенную информацию о погоде:



Рисунок 3 – Пример работы системы

В результате работы устройство выполняет фоновую агрегацию контента, рассчитанного на конкретного пользователя, а отображение информации на дисплее, скрытом в элементах домашнего интерьера, позволяет выполнять неотвлекающее информирование конкретного распознанного системой пользователя по интересующим его вопросам без полного переключения фокуса

внимания, что, в свою очередь, снижает психологическую нагрузку от необходимости частого переключения контекста, а также повысит своевременность получения нужных сведений – от прогноза погоды и загруженности транспортных магистралей до любых отслеживаемых пользователем событий.

Список цитированных источников

1. Echo & Alexa - Amazon Devices [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.amazon.com/Amazon-Echo-And-Alexa-Devices/b?ie=UTF8&node=9818047011>. – Дата доступа: 08.04.2018.
2. Low, J. Two-Way Mirrors [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.jimloy.com/physics/mirror0.htm> – Дата доступа: 11.07.2012.
2. Калачев, А. Высокопроизводительные многоядерные процессоры для встраиваемых систем // Компоненты и технологии. – № 2. – 2010. – С. 92–102.
3. Справочник по OpenCV с примерами кода [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://opencv-tutorial.ru/> – Дата доступа: 08.04.2018.
4. Viola, P. Robust real-time face detection / P. Viola, M. J. Jones // International Journal of Computer Vision. – Vol. 57. – No. 2. – 2004. – P.137–154.
5. Viola, P. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features / P. Viola, M. J. Jones // Proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001), 2001.
6. Буслюк, В. В. О возможностях применения в вузах аутентификации на основе персональных устройств / В. В. Буслюк, Д. А. Костюк, Д. И. Кульбеда, Н. А. Терешкевич, В. А. Юхно. // Свободное программное обеспечение в высшей школе : материалы XIII конференции / Переславль, 26–28 января 2018 года. – М.: Альт Линукс, 2018. – С. 45–49.

УДК 519.863 + 004.588

Николаев М. В.

**Научные руководители: ст. преподаватель Хомицкая Т. Г.,
ст. преподаватель Лизун Л. В.**

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРЕМЫ ХОЛЛА

Введение. Нередко в реальной жизни возникает проблема, когда необходимо сопоставить объекты одного типа объектам другого типа. Например, будучи лидером некоторой группы людей, необходимо назначать по одному человеку, ответственному за определённую работу. При этом известна оценка, как каждый человек из группы справляется с различными работами. Речь идёт про задачу о назначениях. Автором разработано приложение, которое призвано обучить пользователя решению этой задачи на базе теоремы Холла. Приложение демонстрирует работу алгоритма, предоставляя информацию об этапах и порядке выполнения решения, позволяет быстро найти все решения задачи и проверить качество усвоения пользователем метода решения.

Постановка задачи о назначениях. Группа из n станков A_1, A_2, \dots, A_n должна выполнять n видов работ B_1, B_2, \dots, B_n . Эффективность использования i -го станка на j -й работе определяется мерой эффективности c_{ij} , где $i, j=1, 2, \dots, n$. Найти оптимальную расстановку станков по видам работ (т. е. такую расстановку, при которой суммарная эффективность назначения окажется наибольшей).

Алгоритм решения и демонстрация работы программы

Теорема Ф. Холла о существовании системы различных представителей. Система $M(S) = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ имеет систему различных представителей